Propriedades Físicas dos Compostos Orgânicos

Nesta aula, vamos estudar duas propriedades físicas dos compostos orgânicos: a **temperatura de ebulição** e a **solubilidade**.

Temperatura de ebulição

Essa propriedade depende das **forças intermoleculares** e do **tamanho das moléculas**. A seguir, veremos como esses fatores podem ter influência na temperatura de ebulição dos compostos orgânicos.

Forças intermoleculares

Durante as mudanças de estado ocorre somente um afastamento ou uma aproximação das moléculas, ou seja, somente as forças intermoleculares são rompidas ou formadas.

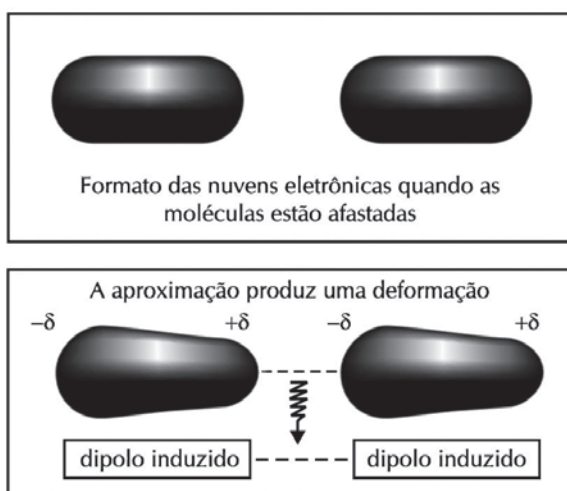
As mudanças de estado físico dos compostos ocorrem com o fornecimento ou a retirada de energia, que é proporcional à intensidade das forças intermoleculares. Genericamente, temos:

Quanto maior a intensidade das forças intermoleculares ⟶ maior a energia necessária para a mudança de estado ⟶ maior a temperatura de ebulição

As forças intermoleculares podem ser classificadas em:

Forças de Van-der-Waals
- dipolo induzido-dipolo induzido.
- dipolo permanente-dipolo permanente (ou dipolo-dipolo).
- pontes de hidrogênio.

Dipolo induzido-dipolo induzido

Essas interações são características das substâncias formadas por moléculas **apolares**, embora ocorram em todos os tipos de moléculas; ou seja, nas moléculas apolares só ocorrem interações dipolo induzido-dipolo induzido. Tanto no estado sólido como no líquido, devido à proximidade das moléculas, ocorrem deformações nas suas nuvens eletrônicas, originando **polos**.

Veja, a seguir, alguns exemplos de substâncias formadas por moléculas apolares, que interagem devido a esse tipo de força intermolecular.

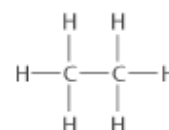
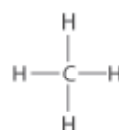
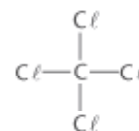
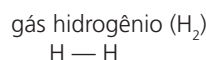
gás hidrogênio (H_2): H — H

iodo (I_2): I — I

dióxido de carbono (CO_2): O═C═O

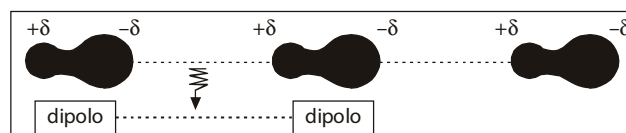
tetracloreto de carbono ($CC\ell_4$): C com quatro ligações a $C\ell$

gás metano (CH_4): C com quatro ligações a H

gás etano (C_2H_6): H₃C—CH₃ (H—C—C—H com H acima e abaixo de cada C)

Os **hidrocarbonetos** (CH) são as substâncias orgânicas mais comuns que apresentam esse tipo de interação.

Nas moléculas apolares a nuvem eletrônica distribui-se de maneira uniforme em toda a sua extensão.

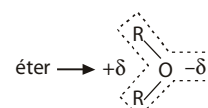
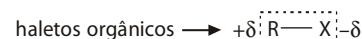
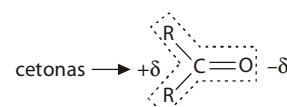
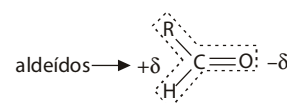
Dipolo permanente-dipolo permanente

Essas interações, também chamadas **dipolo-dipolo**, são características de moléculas polares e ocorrem entre os polos permanentes presentes nesse tipo de molécula. Observe a interação que existe no cloreto de hidrogênio ($HC\ell$) sólido ou líquido, representada a seguir.

As moléculas da maioria das funções orgânicas interagem através desse tipo de força. Veja alguns exemplos.

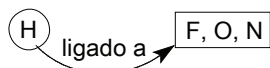
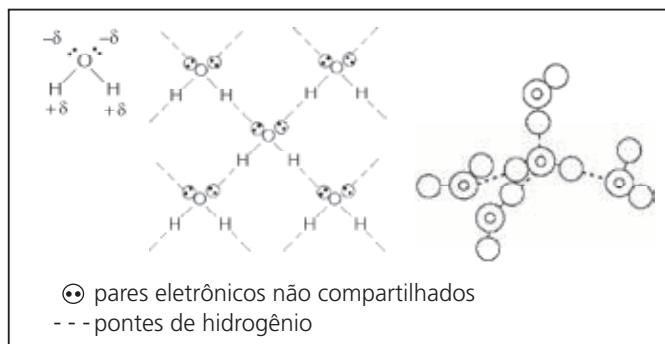
aldeídos ⟶ +δ (R, H)C═O –δ

cetonas ⟶ +δ (R, R)C═O –δ

haletos orgânicos ⟶ +δ R—X –δ

éter ⟶ +δ (R, R)O –δ

Nesses exemplos foram representadas as nuvens eletrônicas cujas regiões de maior densidade correspondem aos polos negativos.

Pontes de hidrogênio

A ponte de hidrogênio é um exemplo extremo da interação dipolo-dipolo, por ser muito mais intensa. Esse tipo de interação intermolecular ocorre mais comumente em moléculas que apresentam átomos de hidrogênio ligados a átomos de flúor, oxigênio e nitrogênio, que são altamente eletronegativos, originando polos acentuados.

Veja as representações das pontes de hidrogênio existentes entre as moléculas de H_2O.

As pontes de hidrogênio ocorrem em algumas funções orgânicas, sendo os alcoóis, os ácidos carboxílicos e as aminas primárias as mais importantes.

Tamanho das moléculas

Quanto maior for o tamanho das moléculas, maior será a sua superfície, propiciando maior número de interações com moléculas vizinhas, o que acarreta uma elevação no seu ponto de ebulição.

Quanto maior o tamanho das moléculas → maior a superfície → maior o número de interações → maior o PE

Assim, considerando as interações intermoleculares e o tamanho das moléculas, podem-se estabelecer duas relações:

- Para moléculas com **tamanhos aproximadamente iguais**, temos:
  Quanto maior for a intensidade das forças intermoleculares, maior será seu ponto de ebulição (PE).
  Para que se possa estabelecer essa relação, deve-se considerar a **ordem crescente da intensidade das interações**, que é dada por:

dipolo induzido-dipolo induzido < dipolo-dipolo < pontes de hidrogênio

- Para moléculas com o **mesmo tipo de interação**, temos:
  Quanto maior for o tamanho da molécula, maior será o seu ponto de ebulição.

Polaridade e temperatura de ebulição dos compostos orgânicos

Pode-se considerar que as várias funções orgânicas derivam de hidrocarbonetos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por outros átomos ou grupos de átomos.

Os hidrocarbonetos geralmente são **apolares**. No entanto, a substituição de átomos de hidrogênio origina estruturas moleculares assimétricas, o que determina uma polarização na estrutura resultante. Logo, os compostos pertencentes a outras funções, diferentes dos hidrocarbonetos, geralmente são **polares**.

O quadro abaixo relaciona algumas funções com o tipo de interação intermolecular.

Dipolo induzido-dipolo induzido	Dipolo-dipolo	Pontes de hidrogênio
hidrocarboneto R — H	aldeído R—C(=O)—H cetona R—C(=O)—H haleto R—X	álcool R—OH ácido carboxílico R—C(=O)—OH aminas R—NH_2

A partir desse quadro, pode-se tirar algumas conclusões, comparando-se moléculas de **tamanhos aproximadamente iguais**.

- Os hidrocarbonetos devem apresentar temperaturas de ebulição menores que as das outras funções, pois apresentam forças intermoleculares menos intensas (dipolo induzido-dipolo induzido).
- Os alcoóis, ácidos carboxílicos e aminas devem apresentar temperaturas de ebulição maiores que as das outras funções, pois apresentam forças intermoleculares mais intensas (pontes de hidrogênio).

Essas relações podem ser verificadas por dados experimentais:

Composto	etano $H_3C—CH_3$	etanal $H_3C—C(=O)—H$	etanol $H_3C—CH_2—OH$
TE (°C)	–88,4	20,0	78,5

Como se pode perceber, os três compostos apresentam o mesmo esqueleto carbônico, ou seja, o mesmo número de átomos de carbono na cadeia, embora pertençam a funções diferentes. Conjuntos de compostos iguais a esses formam uma **série heteróloga**.

Série heteróloga

Conjunto de compostos com o mesmo número de átomos de carbono na cadeia, pertencentes a funções diferentes.

Nesse exemplo foram comparados compostos que apresentam diferentes forças intermoleculares; porém, também podem ser feitas comparações entre compostos com os mesmos tipos de força intermolecular, variando o tamanho das moléculas, isto é, o número de carbonos que constituem a cadeia dos compostos.

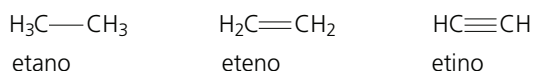
Composto	metanol $H_3C—OH$	etanol $H_3C—CH_2—OH$	1-propanol $H_3C—CH_2—CH_2—OH$
TE (°C)	64,0	78,5	97,0

Nesses exemplos, os compostos pertencem à mesma função e apresentam as mesmas forças intermoleculares, embora tenham diferentes quantidades de grupos CH_2 na cadeia. Conjuntos de compostos iguais a esses formam uma **série homóloga**.

Série homóloga

Conjunto de compostos orgânicos pertencentes à mesma função e que diferem entre si pela quantidade de grupos CH_2.

Os compostos orgânicos podem ser agrupados ainda numa outra série, denominada **série isóloga**, em que apresentam o mesmo número de átomos de carbono, diferindo apenas na sua insaturação (quantidade de H_2).

$H_3C—CH_3$ etano $H_2C{=}CH_2$ eteno $HC{\equiv}CH$ etino

Para compostos pertencentes a uma mesma função e de mesma fórmula molecular, mas com diferentes fórmulas estruturais, o tamanho continua sendo o fator determinante da temperatura de ebulição, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Composto	pentano $H_3C—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$ C_5H_{12}	2-metil-butano $H_3C—CH(CH_3)—CH_2—CH_3$ C_5H_{12}	neopentano $H_3C—C(CH_3)_2—CH_3$ C_5H_{12}
TE (°C)	36	28	9,5

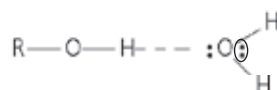
À medida que aumenta a quantidade de ramificações, a estrutura torna-se mais compacta, ou seja, sua superfície diminui e, consequentemente, diminui sua temperatura de ebulição.

Solubilidade

A solubilidade dos compostos orgânicos também depende das forças intermoleculares. Assim, substâncias que apresentam os mesmos tipos de força intermolecular tendem a se dissolver entre si. Generalizando, temos:

- substâncias apolares tendem a se dissolver em solventes apolares.
- substâncias polares tendem a se dissolver em solventes polares.

O mais importante dos solventes polares é a água, considerada o **solvente universal**.

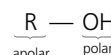
Entre os solventes polares orgânicos, um dos mais conhecidos é o álcool comum (etanol), que é comercializado tanto nas farmácias e nos supermercados quanto nos postos de combustíveis, misturado com uma certa quantidade de água, formando uma mistura homogênea (álcool hidratado). Isso se deve ao fato de essas substâncias serem polares, sendo que suas moléculas interagem por meio das pontes de hidrogênio:

(:) = par eletrônico não compartilhado

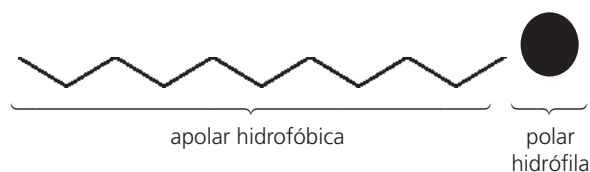
- - -= pontes de hidrogênio

Veja, agora, uma tabela que mostra a solubilidade de alguns alcoóis em água:

Álcool	Solubilidade em água (g/100 g de H_2O a 25°C)
$H_3C—OH$ metanol	infinita
$H_3C—CH_2—OH$ etanol	infinita
$H_3C—CH_2—CH_2—OH$ 1-propanol	infinita
$H_3C—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ 1-butanol	8,3
$H_3C—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ 1-pentanol	2,4
$H_3C—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ 1-hexanol	0,6

Pode-se notar, pela análise da tabela, que, à medida que aumenta a cadeia carbônica do álcool, sua solubilidade em água diminui. Isso se deve ao fato de os alcoóis apresentarem em sua estrutura uma parte polar e outra apolar.

$\underbrace{R}_{\text{apolar}} — \underbrace{OH}_{\text{polar}}$

Nos alcoóis que apresentam quatro ou mais carbonos em sua estrutura, começa a ocorrer uma predominância da parte apolar, o que acarreta uma diminuição da sua solubilidade em água. Como consequência, ocorre um aumento de sua solubilidade em solventes apolares (gasolina, óleos etc).

Assim como os alcoóis, existem outras substâncias que podem se dissolver tanto em água quanto em solventes apolares, por apresentarem em sua estrutura uma parte polar e outra apolar. Dessas substâncias, as mais conhecidas são os sabões e os detergentes, que podem ser genericamente representados por:

Esses compostos serão estudados posteriormente.

Convém lembrar que os compostos orgânicos são todos solúveis entre si.

Propriedades dos compostos orgânicos

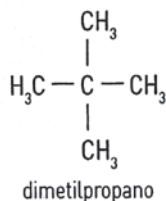
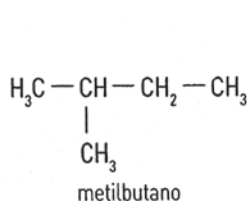
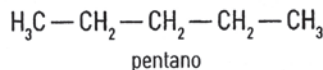
Grupo funcional	Polaridade	Forças intermoleculares	Pontos de fusão e de ebulição	* Fase de agregação (25 ºC, 1atm)	* Solubilidade em água	Densidade em relação à água	Reatividade ou caráter
Hidrocarboneto	apolar	Van der Waals	baixos	1 a 4 C: g 5 a 17 C: ℓ > 17 C: s	insolúveis	menor	baixa reatividade
Haleto orgânico	apolar ou fracamente polar	dipolo permanente e induzido	mais altos que os dos alcanos	1 a 3 C: g a maioria: ℓ voláteis	insolúveis	menor, com algumas exceções	alta reatividade
Fenol	a maioria é polar	pontes de hidrogênio	médios	líquidos ou sólidos de baixo PF	pouco solúveis	maior	caráter ácido
Enol	polar	pontes de hidrogênio	—	—	—	—	instável
Álcool	parte polar e parte apolar	pontes de hidrogênio	maiores que os de hidrocarbonetos	1 a 12 C: ℓ > 12 C: s	até 4 C: solúveis	menor para monoalcoóis	anfótero muito fraco
Éter	fracamente polar	dipolo permanente e induzido	próximos aos dos alcanos	1 a 3 C: g a maioria: ℓ voláteis	pouco solúveis	menor	fracamente básico
Aldeído	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixo que os alcoóis	1 a 2: g a maioria: ℓ	até 4 C: solúveis	menor para os mais simples	alta reatividade
Cetona	mais polar que de aldeídos	dipolo permanente e induzido	maiores que os de aldeídos e menores que os de alcoóis	até 11 C: ℓ as demais: s	até 4 C: solúveis (mais que os aldeídos)	menor para as mais simples	alta reatividade
Ácido carboxílico	muito polar	pontes de hidrogênio	maiores que os dos alcoóis	até 9 C: ℓ os demais: s	até 4 C: totalmente solúveis	menor para os mais simples	alta reatividade
Sal de ácido	muito polar	ligação iônica e dipolo induzido	bastante elevados	sólidos	solúveis: de metais alcalinos e amônio	maior	baixa reatividade
Éster	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixos que os de alcoóis	a maioria é líquido	éster simples: parcialmente solúveis	menor para os mais simples	fracamente básico
Anidrido de ácido	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixos que os de alcoóis	líquidos ou sólidos de baixo PF	pouco solúvel	maior	mais reativos que os ácidos
Haleto de ácido	polar	dipolo permanente e induzido	maiores que os de ésteres e menores que os de ácidos	os mais simples são líquidos	pouco solúvel	maior	alta reatividade
Composto de Grinard	muito polar	ligação iônica e dipolo induzido	elevados	sólidos	reagem com a água	maior	alta reatividade
Ácido sulfônico	polar	pontes de hidrogênio	elevados	sólidos	solúveis	maior	ácido forte
Tio-álcool	fracamente polar	dipolo induzido	próximo aos dos alcanos	os mais simples são líquidos voláteis	pouco solúveis	menor	ácido
Tio-éter	fracamente polar	dipolo induzido	próximo aos dos alcanos	os mais simples são líquidos	insolúveis	menor	fracamente básico
Amina	polar	pontes de hidrogênio (primárias e secundárias)	maiores que os de alcanos e menores que os de alcoóis	até 3 C: g 3 a 12 C: ℓ > 12 C: S	até 5 C: solúveis, depois praticamente insolúveis	menor para alifáticas e maior para aromáticas	básico
Amida	muito polar	pontes de hidrogênio	maiores que os de ácidos carboxílicos	com 1 C: ℓ as demais: sólidas	as mais simples são solúveis	maior	fracamente básico
Nitrocomposto	muito polar	dipolo permanente e induzido	maiores que os de alcoóis	líquidos ou sólidos explosivos	insolúveis	maior	alta reatividade
Nitrilo	polar	dipolo permanente e induzido	maiores que os de alcoóis	de 1 a 14 C: ℓ os demais: sólidos	insolúveis	em geral maior	fracamente básico
isonitrilo	polar	dipolo permanente e induzido	maiores que os de alcoóis	os mais simples são líquidos	parcialmente solúveis	em geral maior	fracamente básico

Exercícios de Fixação

01. Observe as fórmulas estruturais dos alcanos de fórmula molecular C_5H_{12}

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
pentano

$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$
metilbutano

$H_3C-C(CH_3)_2-CH_3$
dimetilpropano

e responda aos itens I e II.

I. Quando essas substâncias estão no estado líquido, que tipo de interação existe entre suas moléculas?

II. Indique a ordem crescente de suas temperaturas de ebulição.

02. (UFRGS) Um dos mais graves acidentes ecológicos dos últimos tempos ocorreu há alguns meses na costa atlântica da Europa. Um petroleiro carregado afundou, espalhando milhares de litros de petróleo na água. Parte desse petróleo atingiu praias da Espanha, de Portugal e da França.

Sobre o petróleo, considere as afirmações abaixo.

I. Trata-se de uma mistura formada principalmente por hidrocarbonetos.

II. As ligações intermoleculares predominantes nas substâncias constituintes do petróleo são do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido.

III. A densidade do petróleo é maior que a densidade da água.

IV. O petróleo forma com a água uma solução.

Quais são **corretas**?

A) Apenas I e II.
B) Apenas II e III.
C) Apenas III e IV.
D) Apenas I, II e III.
E) I, II, III e IV.

03. (Uni-Rio-RJ)

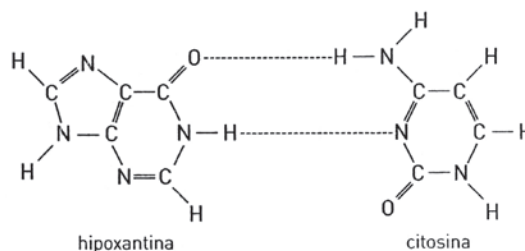
"O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos composta de diversos tipos de moléculas formadas por átomos de hidrogênio e carbono e, em menor parte, de oxigênio, nitrogênio e enxofre, combinados de forma variável, conferindo características diferenciadas aos diversos tipos de óleos encontrados na natureza..."

http://www.anp.gov.br/petro/refino_editorial.asp

Sabendo que os pontos de ebulição dos hidrocarbonetos n-octano (I), 2-metil-heptano (II) e 2,2,4-trimetil-pentano (III) podem ser influenciados por interações intermoleculares em cada caso, é possível prever a relação dos pontos de ebulição das três moléculas como:

A) (I) > (II) > (III).
B) (I) = (II) > (III).
C) (I) = (II) = (III).
D) (I) < (II) < (III).
E) (I) > (II) < (III).

04. (PUCC-SP)

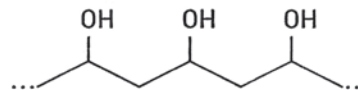
hipoxantina — citosina

O emparelhamento da hipoxantina com a citosina se dá por ligações:

A) covalentes simples.
B) de hidrogênio.
C) covalentes duplas.
D) de Van-der-Waals.
E) de London.

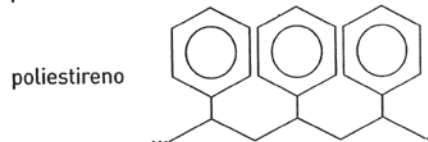
05. Escreva em seu caderno as fórmulas estruturais dos compostos da série heteróloga e coloque-os em ordem crescente de temperatura de ebulição: ácido butanoico, butanol e butano.

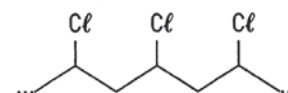
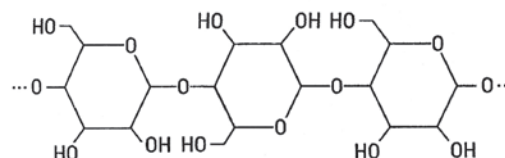
06. (UFRGS) As temperaturas normais de ebulição da propilamina e da trimetilamina são iguais a 47,8 °C e 2,9 °C, respectivamente. A diferença entre os pontos de ebulição deve-se ao fato de que esses compostos apresentam diferentes:

A) massas moleculares.
B) geometrias moleculares.
C) forças intermoleculares.
D) basicidades.
E) densidades.

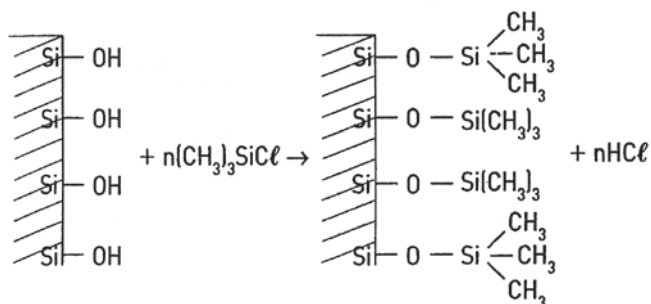
07. (UFMG) Um adesivo tem como base um polímero do tipo álcool polivinílico, que pode ser representado por esta estrutura:

A ação adesiva desse polímero envolve, principalmente, a formação de ligações de hidrogênio entre o adesivo e a superfície do material a que é aplicado.

Considere a estrutura destes quatro materiais:

polietileno

poliestireno

cloreto de polivinila

celulose

Com base nas informações anteriores, é **correto** afirmar que o adesivo descrito deve funcionar melhor para colar:

A) celulose.
B) cloreto de polivinila.
C) polietileno.
D) poliestireno.

08. (UFG-GO) Superfícies de vidro podem ser modificadas pelo tratamento com clorotrimetilsilano, como representado a seguir:

Em qual superfície, se utilizada como janelas, a água escoaria mais rapidamente? Justifique.

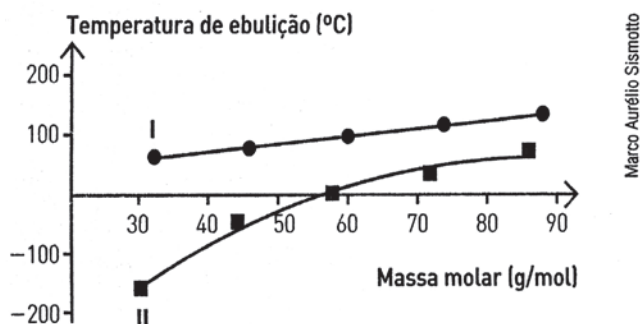
09. (UFRJ) Na produção industrial de álcool combustível, a partir da fermentação do caldo de cana-de-açúcar, além do etanol, são formados como subprodutos os álcoois: n-butanol, n-pentanol e n-propanol.

Indique a ordem de saída desses compostos durante a destilação fracionada do meio fermentado realizada à pressão atmosférica. Justifique a sua resposta.

10. (UFMA) Considere os seguintes compostos orgânicos com os seus respectivos pontos de ebulição.

Composto	PE [°C]
butano	–135
éter etílico	36,6
1-butanol	117,7
2-metil-2-propanol	82,5

Justifique as diferenças entre os pontos de ebulição do butano/éter etílico e do 1-butanol/2-metil-2-propanol.

11. (UFMG) Este gráfico representa a variação da temperatura de ebulição, a 1 atm, de séries homólogas de álcoois e alcanos de cadeia linear em função da massa molar:

Considerando-se esse gráfico e os compostos nele representados, é **incorreto** afirmar que:

A) as curvas *I* e *II* correspondem, respectivamente, aos álcoois e aos alcanos.
B) o aumento da cadeia carbônica aumenta a intensidade das interações intermoleculares.
C) a interação por ligações de hidrogênio é a única presente nos álcoois.
D) a interação entre dipolos induzidos é a única presente nos alcanos.

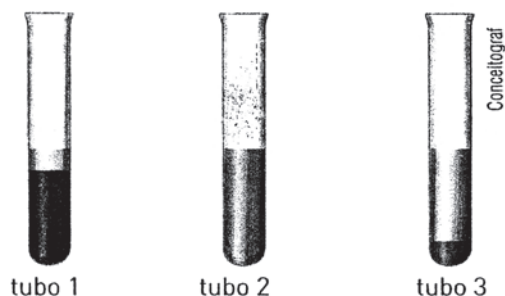
12. (Cefet-MG) A maneira mais eficiente para se retirar a mancha de graxa de um tecido é empregar:

A) álcool.
B) acetona.
C) gasolina.
D) água fria.
E) água quente.

13. (PUC-MG) Indique o par de solventes que **não** são miscíveis entre si.

A) água/metanol
B) hexano/pentano
C) água/heptano
D) clorofórmio/diclorometano

14. (UEG-GO) Em um laboratório de química, um estudante separou em frascos semelhantes três solventes que utilizaria em seu experimento. Entretanto, esqueceu de rotular esses frascos no momento da coleta e, posteriormente, não tinha certeza a respeito do componente de cada um deles. Mas, conhecendo a densidade de cada um dos líquidos, para sanar sua dúvida, efetuou o seguinte experimento. Adicionou 3 mL de cada solvente em tubos de ensaio separados e posteriormente adicionou 1 mL de água. A análise dos resultados permitiu a identificação inequívoca dos componentes presentes em cada frasco. Os resultados observados para cada tubo de ensaio e a tabela com as respectivas densidades dos líquidos estão mostrados na figura a seguir e na tabela abaixo:

Líquido	Densidade a 25 °C [g · mL^{-1}]
H_2O	1,0
CH_3CH_2OH	0,8
gasolina	0,7
$HCC\ell_3$	1,5

A partir das informações, responda ao que se pede.

A) Determine as substâncias presentes em cada um dos tubos, justificando em seguida o motivo de sua escolha.
B) Comente a validade da seguinte afirmativa: "Todos os líquidos indicados na tabela são exemplos de substâncias puras".

15. (UFRRJ) Observe os dados listados na tabela a seguir:

Substâncias	Solubilidade a 20 °C [g/100 g de água)	Densidade a 20 °C [g/cm³]
água	–	1,00
álcool etílico (etanol)	∞	0,7893
gasolina	insolúvel	0,6553

Com base nessas propriedades físicas, é possível, por exemplo, extrair o álcool que é adicionado à gasolina comercial. Este procedimento pode ser feito da seguinte maneira: a um determinado volume de gasolina adiciona-se o mesmo volume de água. A mistura é agitada e, a seguir, colocada em repouso. Forma-se, então, um sistema bifásico que pode ser separado com a ajuda de um funil de separação. Tendo como base os dados da tabela, podemos afirmar que neste procedimento ocorre(m) o(s) seguinte(s) fenômeno(s):

I. Quando a gasolina (que contém álcool) é misturada à água, o álcool é extraído pela água, e o sistema resultante é bifásico: gasolina/água-álcool;
II. Quando a gasolina (que contém álcool) é misturada à água, a gasolina é extraída pela água, e o sistema resultante é bifásico: álcool/água-gasolina;
III. A mistura água-álcool formada é um sistema homogêneo (monofásico), com propriedades diferentes daquelas das substâncias que a compõem.

Dessas considerações, somente:
A) I é correta.
B) II é correta.
C) III é correta.
D) II e III são corretas.
E) I e III são corretas.

16. Etanol, butanol e hexanol. Estabeleça uma relação entre a solubilidade em água e o ponto de ebulição desses compostos.

17. Fenol, etanol, ácido acético. Coloque os compostos em ordem crescente de acidez.

18. Relacione os compostos com as respectivas propriedades.
I. Etanol;
II. Éter metílico;
III. Butano;
IV. Metanal.

( ) molécula apolar.
( ) molécula heterogênea e volátil.
( ) forma com a água o formol.
( ) forma pontes de hidrogênio entre si.

19. (Cesgranrio-RJ) Assinale, entre os hidrocarbonetos abaixo, aquele que tem o maior ponto de ebulição.
A) $CH_3CH_2CH_3$
B) $CH_3CH_2CH_2CH_3$
C) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
D) $CH_3CH_2CH(CH_3)_2$
E) $(CH_3)_4C$

20. Qual dos compostos apresenta maior ponto de ebulição?
A) ácido etanoico
B) etanamida
C) etanal
D) etanol

GABARITO – EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

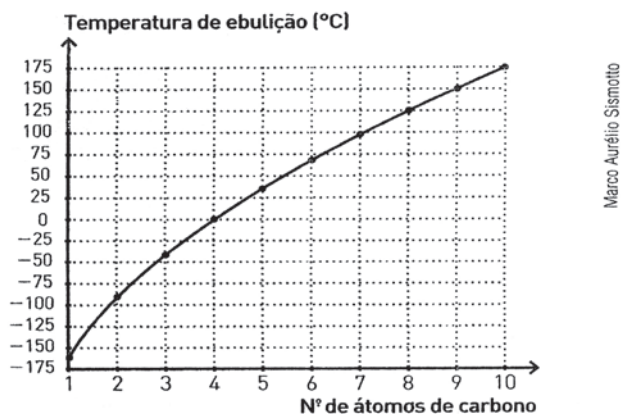
01. I. dipolo induzido-dipolo induzido
II. dimetilpropano < metilbutano < pentano
02. A
03. A
04. B
05. TE (butanol) < TE (butanal) < TE (ácido butanoico)
06. C
07. A
08. Na superfície tratada com clorometilsilano.
09. Etanol, propanol, butanol, pentanol. Aumento da cadeia carbônica.
10. As interações intermoleculares no éter etílico são mais intensas que as estabelecidas pelo butano, por isso o ponto de ebulição do éter é o mais elevado.
A molécula do butan-1-ol possui uma maior superfície e com isso estabelece uma maior quantidade de interações intermoleculares, resultando em uma maior TE.
11. C
12. C
13. C
14.
A) 1: $CHC\ell_3$; 2: CH_3CH_2OH; 3: gasolina. Pela densidade e polaridade da água, podemos identificar as demais substâncias.
B) Afirmativa incorreta; a gasolina é uma mistura.
15. E

Exercícios Propostos

01. (UFRN) O metano (CH_4) é uma substância constituinte do gás natural, utilizado como combustível para a produção de energia. Nas condições ambiente (a 25 °C e pressão de 1,0 atm), o metano se apresenta no estado gasoso, pois suas moléculas e suas interações são, respectivamente:

	Tipo de moléculas	Tipo de interação
A)	apolar	dipolo instantâneo-dipolo induzido
B)	polar	dipolo-dipolo
C)	apolar	dipolo-dipolo
D)	polar	dipolo instantâneo-dipolo induzido

02. (UFRGS) O butano C_4H_{10}, o n-pentano C_5H_{12} e o n-hexano C_6H_{14} são alcanos que apresentam os respectivos pontos de ebulição, –0,5 °C, 36,1 °C e 68,7 °C. O aumento do ponto de ebulição observado nesses compostos é devido ao aumento:
A) do peso molecular e à diminuição da força de Van-der-Waals.
B) do peso molecular e à formação de pontes de hidrogênio.
C) do peso molecular e da força de Van-der-Waals.
D) das ramificações e da força de Van-der-Waals.
E) do número de hidrogênios e das interações por pontes de hidrogênio.

03. (UFPR) Recentemente, anunciou-se que o Brasil atingiu a autossuficiência na produção do petróleo, uma importantíssima matéria-prima que é a base da moderna sociedade tecnológica. O petróleo é uma complexa mistura de compostos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos. Para a sua utilização prática, essa mistura deve passar por um processo de separação denominado destilação fracionada, em que se discriminam frações com diferentes temperaturas de ebulição. O gráfico a seguir contém os dados dos pontos de ebulição de alcanos não ramificados, desde o metano até o decano.

Com base no gráfico anterior, considere as seguintes afirmativas:

1. CH_4, C_2H_6, C_3H_8 e C_4H_{10} são gasosos à temperatura ambiente (cerca de 25 °C).
2. O aumento da temperatura de ebulição com o tamanho da molécula é o reflexo do aumento do momento dipolar da molécula.
3. Quando se efetua a separação dos referidos alcanos por destilação fracionada; destilam-se inicialmente os que têm moléculas maiores.
4. Com o aumento do tamanho da molécula, a magnitude das interações de Van-der-Waals aumenta, com o consequente aumento da temperatura de ebulição.

A) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
B) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
C) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
D) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
E) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.

04. (Unesp) Dados os compostos I, II e III, a seguir:

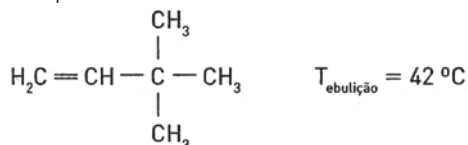
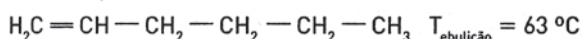
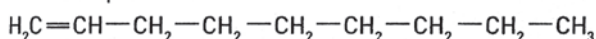
Composto I:

$$H_2C=CH-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \qquad T_{ebulição} = 42\ °C$$

Composto II:

$$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \qquad T_{ebulição} = 63\ °C$$

Composto III:

$$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

A) Quais os nomes dos compostos I e II?
B) Os compostos I e II apresentam a mesma massa molar e diferentes temperaturas de ebulição. Comparando com as temperaturas de ebulição desses compostos, o que é possível afirmar sobre a temperatura de ebulição do composto III? Justifique sua resposta.

05. (UFMG) Analise este quadro, em que está apresentada a temperatura de ebulição de quatro substâncias:

Substância	Temperatura de ebulição/°C
CH_4	–164,0
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	–0,5
CH_3OH	64
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	118

Considerando-se os dados desse quadro, é **correto** afirmar que, à medida que a cadeia carbônica aumenta, se tornam mais fortes as:

A) ligações covalentes.
B) interações dipolo instantâneo-dipolo induzido.
C) ligações de hidrogênio.
D) interações dipolo permanente-dipolo permanente.

06. (UFRJ) A tabela seguinte contém os pontos de ebulição (PE), a 1 atm, medidos em °C, de diversos alcanos.

Alcano	PE	Alcano	PE
metano	–161,5	metilpropano	–10,5
etano	–88,6	n-pentano	36,0
propano	–44,5	metilbutano	27,9
n-butano	–0,5	dimetilpropano	9,5

Com base nos dados da tabela, estabeleça a relação entre os pontos de ebulição e:

A) a cadeia dos alcanos de cadeia normal.
B) as ramificações dos alcanos isômeros de cadeia ramificada.

07. (UFG-GO) A tabela a seguir apresenta alguns solventes oxigenados empregados na indústria de polímeros.

Solvente	Taxa de evaporação relativa ao $H_3C-C(=O)-OC_4H_9$
$H_3C-C(=O)-OC_2H_5$	615
$H_3C-C(=O)-OC_3H_7$	275
$H_3C-C(=O)-OC_5H_{11}$	42

A taxa de evaporação relativa refere-se ao acetato de butila, cujo valor é 100. Nesse sentido, o que explica as diferenças nesses valores é:

A) a diferença nas massas molares.
B) a presença de ligações de hidrogênio.
C) o número de estruturas de ressonância.
D) a função orgânica.
E) a presença de carbono saturado.

08. (UFRJ) No preparo dos fogos de artifício, as substâncias são agregadas com o auxílio de um solvente. Diversos compostos, como a propanona (acetona) e o isopropanol; podem ser usados para tal fim.

Escreva em seu caderno a fórmula em bastão desses dois compostos e indique qual deles possui a maior temperatura de ebulição à pressão atmosférica. Justifique sua resposta.

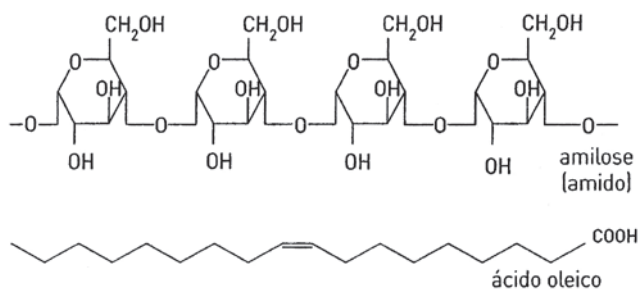
09. (UFSCar-SP) Compostos orgânicos oxigenados como álcoois (ROH), cetonas (RCOR'), ésteres (RCOOR') e ácidos carboxílicos (RCOOH) são bastante presentes em nosso cotidiano. Por exemplo, etanol é usado como combustível para veículos, ácido acético é encontrado no vinagre, acetona e acetato de metila servem para remover esmalte de unhas. As propriedades de compostos dessas classes variam muito e a tabela ilustra alguns exemplos.

Composto	Fórmula	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
etanol	H_3CCH_2OH	–114,1	78,5
acetona	H_3CCOCH_3	–94,0	56,5
formiato de metila	$HCOOCH_3$	–99,0	31,7
ácido acético	H_3CCOOH	16,0	118,0

Indique a alternativa que explica **corretamente** as propriedades descritas nessa tabela.

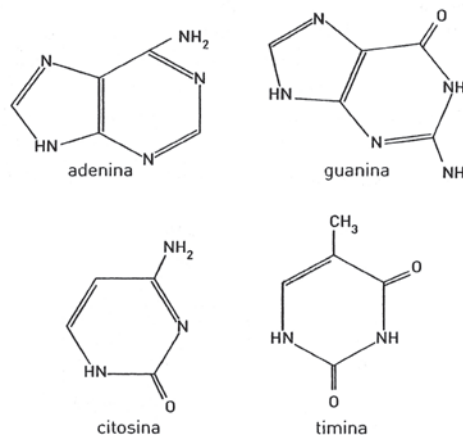
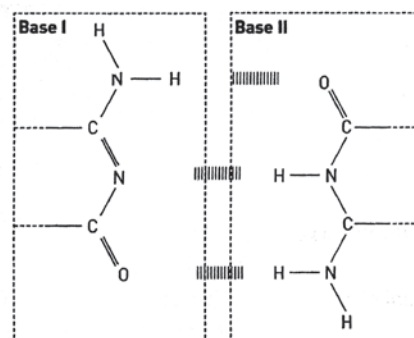
A) O ponto de ebulição do éster é menor que o ponto de ebulição da cetona, porque o maior número de átomos de oxigênio presente na molécula do éster aumenta as interações dipolo-dipolo, que desfavorecem as interações entre suas moléculas.
B) O ácido carboxílico é um composto polar e faz fortes ligações hidrogênio entre suas moléculas, o que explica o elevado ponto de ebulição.
C) O éster é mais polar que o ácido, por isso há mais interações dipolo induzido entre suas moléculas, o que explica o ponto de ebulição mais baixo observado para o éster.
D) A cetona tem massa molecular menor que o ácido, por isso seu ponto de ebulição é menor.
E) O álcool tem o menor ponto de fusão dentre os compostos listados, porque pode formar o maior número de ligações hidrogênio, devido ao maior número de átomos de hidrogênio presente em sua molécula.

10. (Unimontes/PAES-MG) As estruturas a seguir representam macromoléculas orgânicas que podem formar coloides – dispersões de partículas com diâmetro entre 1 nm e 100 nm em um solvente –, por exemplo, um pudim constituído de partículas de amido dispersas em água ou partículas de ácido oleico dispersas em água.

amilose (amido)

ácido oleico

De acordo com essas estruturas, é correto afirmar que:

A) as moléculas de ácido oleico e de água são incapazes de estabelecer ligação de hidrogênio.
B) a consistência do pudim é resultado da ligação covalente entre as moléculas de amido e de água.
C) a molécula do amido contém grupos polares capazes de reter muitas moléculas de água.
D) a total solubilização do ácido oleico em água deve-se às fortes interações entre suas partículas.

11. (EEM-SP) Há 50 anos, James Watson e Francis Crick determinaram a estrutura de dupla hélice do DNA, em que uma cadeia interage com a outra por meio do pareamento das suas bases nitrogenadas, conforme o exemplo ilustrado a seguir:

a) Identifique as bases nitrogenadas I e II representadas pelas estruturas acima.
b) Escreva que tipo de interação ocorre com elas.

12. (Fatec-SP)

Trem descarrila, derrama produtos químicos e deixa cidade sem água

Acidente envolvendo trem da Ferrovia Centro-Atlântica que transportava produtos químicos de Camaçari (BA) a Paulínia (SP) causou, na madrugada desta terça-feira, em Uberaba (472 km de Belo Horizonte), explosão, incêndio e derramamento de substâncias tóxicas no córrego Congonhas, afluente do único rio que abastece a cidade mineira. O fornecimento de água foi cortado por tempo indeterminado na cidade, de 260 mil habitantes. A composição era composta por três locomotivas e 33 vagões. Dos 18 vagões que tombaram, oito transportavam 381 toneladas de metanol; cinco, 245 toneladas de octanol; dois, 94 toneladas de isobutanol, e três, 147 toneladas de cloreto de potássio.

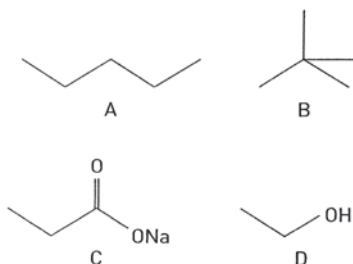
Thiago Guimarães
da Agência Folha, em Belo Horizonte
Folha On-line, 10 jun. 2003.

Com relação às substâncias mencionadas no texto anteriormente, são feitas as seguintes afirmações:

I. Todas são substâncias pouco solúveis em água;
II. O metanol é extremamente tóxico e sua ingestão pode causar cegueira e até morte;
III. No cloreto de potássio os átomos se unem por ligações iônicas;
IV. Dentre os álcoois, o que apresenta menor ponto de ebulição é o octanol;
V. Isobutanol é um álcool secundário presente em todas as bebidas alcoólicas.

Dessas afirmações, apenas:

A) I e II são corretas.
B) II e III são corretas.
C) III e IV são corretas.
D) III, IV e V são corretas.
E) I, III e V são corretas.

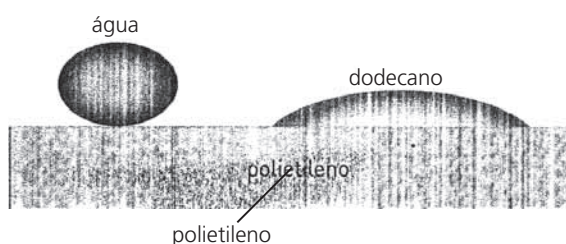
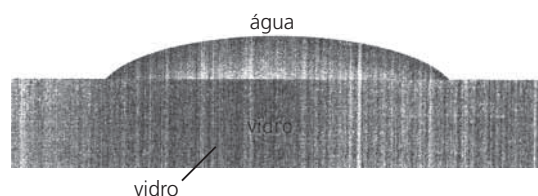
13. (UPF-RS) Abaixo são fornecidas fórmulas estruturais de algumas substâncias.

Sobre essas, pode-se afirmar que:

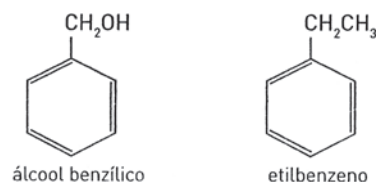
A) a substância **A** deve ter um ponto de ebulição maior que o da substância **B**.
B) a substância **B** deve apresentar interações intermoleculares mais fortes entre suas moléculas do que as outras substâncias.
C) a substância **C** apresenta interações de Van-der-Waals, que são interações intermoleculares do tipo forte.
D) o composto **D** é mais apolar do que o composto **B**.
E) o composto **C** é iônico, portanto deve apresentar o menor ponto de fusão.

14. (PUC-PR) Sabemos que ocorre um aumento na intensidade das forças intermoleculares à medida que temos ligações do tipo dipolo induzido-dipolo induzido, dipolo permanente-dipolo permanente e pontes de hidrogênio.

Assim, a ordem crescente de ponto de ebulição dos compostos éter metil-etílico, butano e propilomina está correta na alternativa:

A) éter metil-etílico > butano > propilamina
B) butano > propilamina > éter metil-etílico
C) propilamina > butano > éter metil-etílico
D) propilamina > éter metil-etílico > butano
E) éter metil-etílico > propilamina > butano

15. (UFMG) Observe as formas de uma gota de água e de uma gota de dodecano, $CH_3(CH_2)_{10}CH_3$, colocadas sobre uma superfície de polietileno, um polímero de fórmula $–(CH_2CH_2–)_n$, mostradas nesta figura:

1. Considerando as interações intermoleculares entre a água e a superfície do polietileno e as interações das moléculas de água entre si, justifique o fato de a gota de água apresentar uma pequena área de contato com o polietileno.
2. Considerando as interações intermoleculares entre o dodecano e a superfície do polietileno e as interações intermoleculares das moléculas de dodecano entre si, justifique o fato de a gota de dodecano apresentar uma grande área de contato com o polietileno.
3. Nesta figura, está representada uma gota de água depositada sobre uma superfície de vidro limpo:

Indique se, nesse caso, a superfície do vidro apresenta características polares ou apolares.

16. (UFSC) Examine as estruturas moleculares do álcool benzílico e do etilbenzeno abaixo representadas.

Indique a(s) proposição(ões) correta(s).

01. O ponto de ebulição do etilbenzeno deve ser menor que o do álcool benzílico.
02. O álcool benzílico deve ser menos solúvel em água do que o etilbenzeno, ambos à mesma temperatura.
04. O álcool benzílico deve ter uma pressão de vapor maior que aquela do etilbenzeno, ambos sob as mesmas condições.
08. As interações intermoleculares existentes no álcool benzílico são do tipo dipolo permanente-dipolo permanente.
16. As interações intermoleculares existentes no etilbenzeno são, basicamente, do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.

17. (Fuvest-SP) Em um laboratório, três frascos com líquidos incolores estão sem os devidos rótulos. Ao lado deles, estão os três rótulos com as seguintes identificações: ácido etanoico, pentano e 1-butanol. Para poder rotular corretamente os frascos, determinam-se, para esses líquidos, o ponto de ebulição (PE) sob 1 atm e a solubilidade em água (S) a 25 °C.

Líquido	PE (°C)	S (g/100 mL)
X	36	0,035
Y	117	7,3
Z	118	infinita

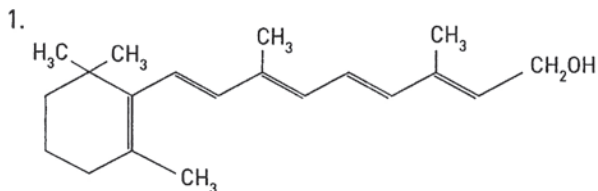
Com base nessas propriedades, conclui-se que os líquidos **X**, **Y** e **Z** são, respectivamente:

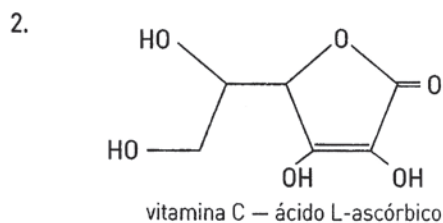
A) pentano, 1-butanol e ácido etanoico.
B) pentano, ácido etanoico e 1-butanol.
C) ácido etanoico, pentano e 1-butanol.
D) 1-butanol, ácido etanoico e pentano.
E) 1-butanol, pentano e ácido etanoico.

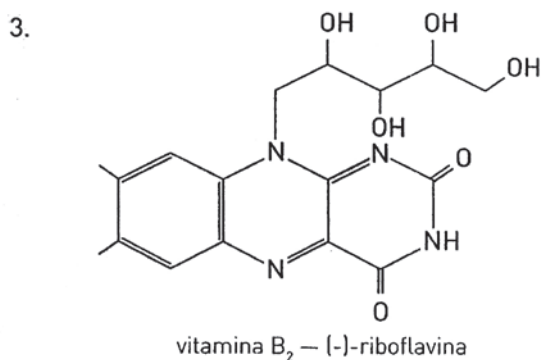
18. (UFPR) A necessidade diária de vitaminas pelo organismo é de apenas alguns microgramas ou miligramas, já que elas preenchem funções catalíticas. Vitaminas permitem o anabolismo e o catabolismo dos principais elementos nutritivos, dirigindo assim o metabolismo. Elas são classificadas em lipossolúveis e hidrossolúveis. Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre o assunto:

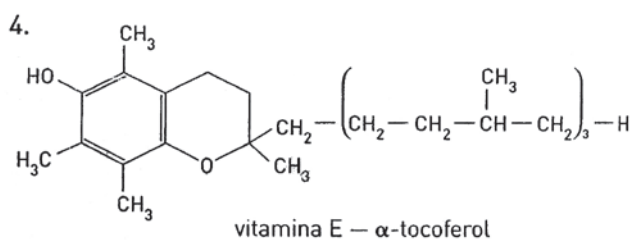
A) Explique o significado dos termos lipossolúvel e hidrossolúvel.

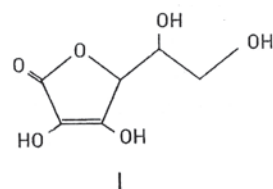
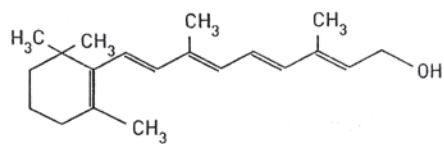
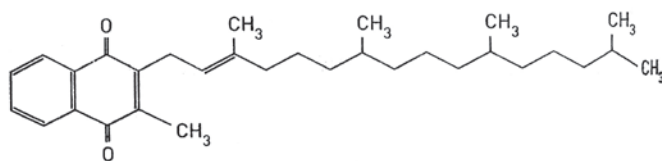
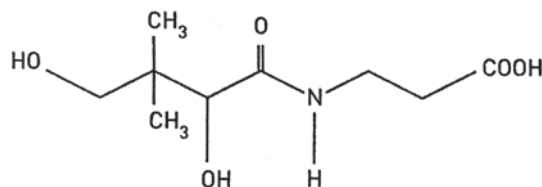
B) Classifique as estruturas abaixo em lipossolúveis e hidrossolúveis, justificando sua resposta.

1.

vitamina A — retinol

2.

vitamina C — ácido L-ascórbico

3.

vitamina B_2 — (-)-riboflavina

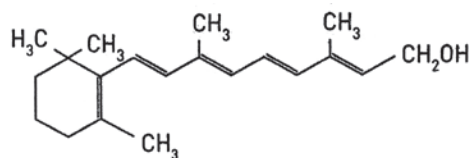
4.

vitamina E — α-tocoferol

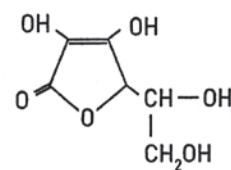
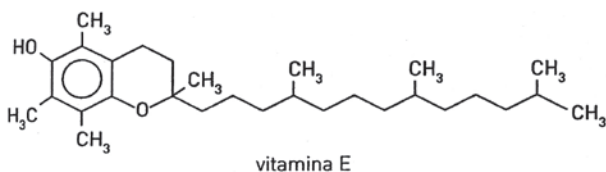
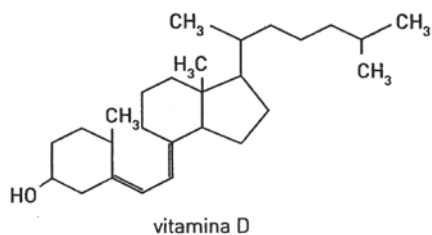
19. (Fuvest-SP) Alguns alimentos são enriquecidos pela adição de vitaminas, que podem ser solúveis em gordura ou em água. As vitaminas solúveis em gordura possuem uma estrutura molecular com poucos átomos de oxigênio, semelhante à de um hidrocarboneto de longa cadeia, predominando o caráter apolar. Já as vitaminas solúveis em água têm estrutura com alta proporção de átomos eletronegativos, como o oxigênio e o nitrogênio, que promovem forte interação com a água. A seguir estão representadas quatro vitaminas:

I

II

III

IV

Dentre elas, é adequado adicionar, respectivamente, a sucos de frutas puros e a margarinas, as seguintes:

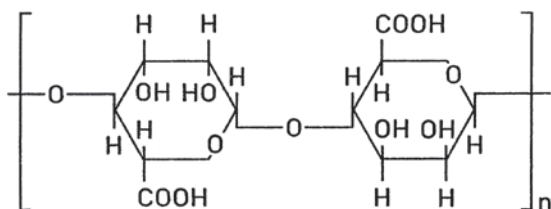
A) I e IV
B) II e III
C) III e IV
D) III e II
E) IV e II

20. (Vunesp) As vitaminas são substâncias orgânicas necessárias em pequenas quantidades como coenzimas ou enzimas, em processos metabólicos distintos que são fundamentais para o funcionamento normal do organismo.

Dadas as estruturas das vitaminas, responda ao que se solicita.

vitamina A

vitamina C

vitamina D

vitamina E

a) Comprimidos de vitaminas D e C foram triturados e misturados. O que você faria para separá-los? Justifique sua resposta baseando-se nas estruturas das vitaminas.
b) Indique as funções orgânicas presentes nas vitaminas A e E.

21. (Fuvest-SP)

O ácido algínico, um polímero natural extraído de algas, tem a estrutura representada acima. É solúvel em água, sendo utilizado para dar maior consistência a sorvetes.
a) Explique, com base em sua estrutura, por que o ácido algínico é hidrossolúvel.
b) Indique um reagente que transforma o ácido algínico em um sal. Justifique.

22. (UFRJ) Nos últimos anos, tem ocorrido um grande número de acidentes ambientais por derramamento de óleos. Existem diversas tentativas de medir o impacto ambiental causado por esse tipo de poluição. Um parâmetro aceito para medir o impacto ambiental é o coeficiente de partição de uma substância A entre os líquidos n-octanol e água (K_{OA}). O coeficiente de partição é definido como a razão entre a concentração de A (em mol/L) na fase orgânica e a concentração de A (em mol/L) na fase aquosa. Por ter uma relação entre átomos de carbono e de oxigênio similar à dos lipídios de seres vivos, a solubilidade de compostos orgânicos na fase n-octanol parece representar bem o que seria solubilizado num ser vivo. A tabela a seguir mostra o coeficiente de partição no sistema n-octanol-água para diversas substâncias.

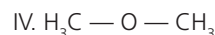
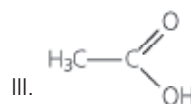
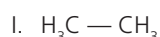
Substância A	(K_{OA})
n-butanol	7,6
n-pentanol	14,5
n-hexanol	107
n-butano	794
n-pentano	3.980
n-hexano	12.589

a) Com base nas interações intermoleculares, explique por que (K_{OA}) para o n-butano é maior do que o (K_{OA}) para o n-butanol, mas é menor do que o (K_{OA}) para o n-pentano.
b) Usando os dados do coeficiente de partição, calcule a concentração de n-hexano (em mol/L) contida nos lipídios de peixe de uma lagoa cuja água contém 0,86 g de n-hexano em cada 1.000 litros.

23. (Cesgranrio-RJ) Determina-se experimentalmente que, num álcool R — OH, a solubilidade em água varia inversamente com o tamanho de **R**. Esse fato se deve:
A) somente às propriedades hidrófilas do radical hidroxila.
B) às propriedades hidrófilas de **R**, qualquer que seja seu tamanho.
C) às propriedades hidrófobas de **R**, qualquer que seja seu tamanho.
D) ao aumento de **R** corresponder ao aumento da parte apolar hidrofóbica.
E) à diminuição de **R** corresponder a uma diminuição na polaridade da molécula.

24. (Fuvest-SP) Examinando as fórmulas:

I. $H_3C — CH_3$ II. $H_3C — CH_2 — OH$

III. $H_3C — C(=O)OH$ IV. $H_3C — O — CH_3$

podemos prever que são mais solúveis em água os compostos representados por:
A) I e IV B) I e III
C) II e III D) II e IV
E) III e IV

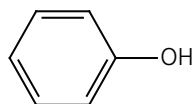
25. (ITA-SP) Assinale a alternativa que contém a afirmação **falsa** em relação à comparação das propriedades do 1-propanol com o 1-butanol.
A) A temperatura de ebulição do 1-butanol é maior.
B) Na mesma temperatura, a pressão de vapor do 1-propanol é maior.
C) Nas mesmas condições de operação, a volatilidade do 1-butanol é maior.
D) O 1-propanol é mais solúvel em água.
E) O 1-butanol é mais solúvel em n-hexano.

26. (Fuvest-SP) Em uma tabela de propriedades físicas de compostos orgânicos foram encontrados os dados abaixo para compostos de cadeia linear **I**, **II**, **III** e **IV**. Esses compostos são etanol, heptano, hexano e 1-propanol, não necessariamente nesta ordem.

Composto	Ponto de ebulição *	Solubilidade em água
I	69,0	*i*
II	78,5	∞
III	97,4	∞
IV	98,4	*i*

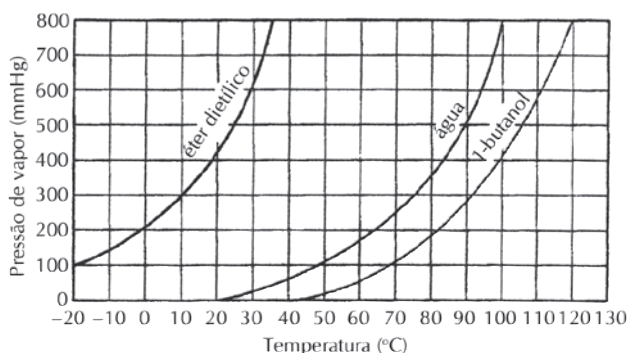
* – em ºC sob 1 atmosfera.
i – composto insolúvel em água.
∞ – composto miscível com água em todas as proporções.

Os compostos **I**, **II**, **III** e **IV** são, respectivamente:
A) etanol, heptano, hexano e 1-propanol.
B) heptano, etanol, 1-propanol e hexano.
C) 1-propanol, etanol, heptano e hexano.
D) hexano, etanol, 1-propanol e heptano.
E) hexano, 1-propanol, etanol e heptano.

27. (Fuvest-SP) O fenol, substância de caráter ácido, tem a fórmula estrutural a seguir.

A) Sob mesma pressão, o ponto de ebulição do fenol deve ser maior ou menor do que o do benzeno? Explique sua resposta.
B) Escreva a equação da reação do fenol, atuando como doador de prótons, com amônia.

28. (UFPR) Em um recipiente existem, misturados, álcool benzílico e p-metilfenol. Para separá-los, devemos:
A) reagir a mistura com sódio metálico, para que o fenol, por ser mais ácido, forme fenolato de sódio que, por ser solúvel em água, poderá ser extraído por meio de lavagem.
B) reagir a mistura com hidróxido de sódio, NaOH, porque o álcool, por ser menos ácido que o fenol, não reagirá. O fenol, ao reagir, formará o fenolato de sódio, que, por ser solúvel em água, poderá ser extraído por esse solvente.
C) reagir a mistura com bicarbonato de sódio, $NaHCO_3$, porque este formará CO_2 + H_2O com álcool, tornando-o insolúvel perante o fenol.
D) lavar a mistura com água, porque o fenol faz associação por pontes de hidrogênio tornando-se solúvel, o que não ocorre com o álcool.

29. (Unicamp-SP) Um dos átomos de hidrogênio do anel benzênico pode ser substituído por CH_3, OH, Cℓ ou COOH.
A) Escreva as fórmulas e os nomes dos derivados benzênicos obtidos por meio dessas substituições.
B) Quais desses derivados têm propriedades ácidas?

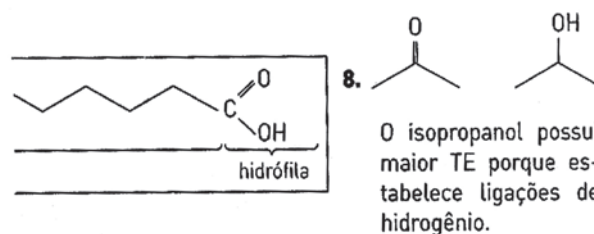
30. (Fuvest-SP)

A) No topo do Monte Everest, a água entra em ebulição a 76 °C. Consultando o gráfico, qual deve ser o ponto de ebulição do éter dietílico no mesmo local? Justifique.
B) Através dos dados do gráfico pode-se afirmar que, sob uma mesma pressão, o ponto de ebulição do 1-butanol é maior que o do éter dietílico. Explique esse comportamento com base na estrutura desses compostos.

31. (UFRGS-RS) Uma substância orgânica de fórmula R — OH apresenta caráter ácido, não reage com ácidos carboxílicos e forma o composto R — ONa ao interagir com hidróxido de sódio. O radical **R** pode ser:

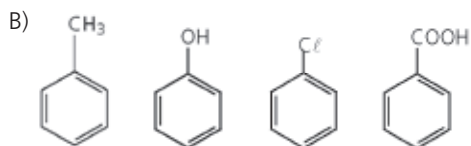
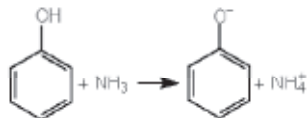
A)
B) CH_3 —
C) CH_3 — CH_2 —
D) (anel benzênico)—CH_2—
E) CH_2═CH—

32. (Unimes-SP) Seja 1,8 g de um álcool, massa molecular 90, reagindo com sódio metálico para produzir 448 mL de gás hidrogênio, às CNTP. O número de oxidrilas existentes no álcool é:
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

Gabarito – Exercícios Propostos

01. A
02. C
03. C
04. A) I. 3,3-dimetilbutano; II. hex-1-eno.
B) Maior que 63 °C.
05. B
06. A) Quanto maior a cadeia carbônica, maior a superfície da molécula e maior a quantidade de interações intermoleculares.
B) Quanto mais ramificada a molécula, menor a sua superfície e menor o ponto de ebulição.
07. A

09. B
10. C
11. A) base I: citosina; base II: guanina.
B) ligação de hidrogênio
12. B
13. A
14. D
15. 1) A água é polar e interage pouco com o polímero apolar. Por isso, ela não se espalha por ele.
2) O dodecano é apolar e interage bem com o polímero, por isso se espalha por ele.
3) O vidro é polar.
16. 1 + 16 = 17
17. A
18. A) lipossolúvel: dissolve-se em lipídios, apolar.
hidrossolúvel: dissolve-se em água, polar.
B) 1-lipossolúvel; 2-hidrossolúvel; 3-hidrossolúvel; 4-lipossolúvel
19. E
20. A) Adição de água e filtração; a vitamina D não é solúvel em água.
B) Vitamina A: álcool; vitamina E: fenol e éter.
21. A) Grupos OH polares que fazem ligação de hidrogênio com a água.
B) Uma base, como NaOH
22. A) O butan-1-ol estabelece ligações de hidrogênio e é muito solúvel em água, portanto possui K_{OA} baixo.
O butano possui cadeia apolar e estabelece interações dipolo induzido-dipolo induzido com octanol, portanto apresenta K_{OA} alto.
O pentano tem uma cadeia carbônica maior que a do butano, por isso seu K_{OA} é mais elevado.
B) 0,126 mol/L

Gabarito – Exercícios Propostos									
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
D	C	D	D	*	B	*	*	A	B

*** 27:** A) Maior. O fenol realiza ponte de hidrogênio.

*** 28:** A) Tolueno, Fenol, Clorobenzeno e Ácido benzoico.
B) Fenol e ácido benzoico.

*** 29:** A) Diminuição da pressão atmosférica.
B) 1-butanol – álcool faz ponte de hidrogênio.

Saiba Mais!

I. MISTURA BIODIESEL/DIESEL

O biodiesel pode ser usado misturado ao óleo diesel proveniente do petróleo em qualquer proporção, sem necessidade de qualquer alteração mecânica nos atuais motores a Diesel. Em alguns motores antigos, há a necessidade de alguns ajustes.

A concentração de biodiesel é informada por meio de uma nomenclatura específica, definida por "BX", onde X refere-se à porcentagem em volume do biodiesel ao qual é misturado ao diesel do petróleo. Assim, B5, B20 e B100 referem-se, respectivamente às misturas de biodiesel/diesel contendo 5, 20 e 100% de biodiesel.

II. FORMOL

Os sintomas mais frequentes no caso de inalação são fortes dores de cabeça, tosse, falta de ar, vertigem, dificuldade para respirar e edema pulmonar. O contato com o vapor ou com a solução pode deixar a pele esbranquiçada, áspera e causar forte sensação de anestesia e necrose na pele superficial. Longos períodos de exposição podem causar dermatite e hipersensibilidade, rachaduras na pele (ressecamento) e ulcerações principalmente entre os dedos; podem ainda causar conjuntivite.

O vapor de formaldeído irrita todas as partes do sistema respiratório superior e também afeta os olhos. A maioria dos indivíduos pode detectar o formol em concentrações tão baixas como 0.5 p.p.m e, conforme for aumentando a concentração até o atual limite de Exposição Máxima, a irritação se dá mais pronunciada.

III. INFLUÊNCIA DA QUÍMICA DOS ÁCIDOS GRAXOS NAS CARACTERÍSTICAS DO COMBUSTÍVEL

Os ácidos graxos diferem entre si a partir de três características:
1. o tamanho de sua cadeia hidrocarbônica;
2. o número de insaturações;
3. presença de grupamentos químicos.

Quanto maior a cadeia hidrocarbônica da molécula, maior o número de cetano e a lubricidade do combustível. Porém, maior o ponto de névoa e o ponto de entupimento. Assim, moléculas exageradamente grandes (ésteres alquílicos do ácido erúcico, araquidônico ou eicosanoico) devido ao processo de pré-aquecimento tornam o combustível de uso difícil em regiões com temperaturas baixas.

Quanto às insaturações, quanto menor o número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas, maior o número de cetano do combustível, ocasionando uma melhor "qualidade à combustão". Por outro lado, um aumento no número de cetano ocasiona também um aumento no ponto de névoa e de entupimento (maior sensibilidade aos climas frios).

AN – 29/12/11 – REV.: JA